



AL

**Schwingförderer mit horizontal angeordneten Stabfederelementen und Anwendungen**

**Patent number:** DE4326530  
**Publication date:** 1994-10-27  
**Inventor:** MUELLER THOMAS (DE)  
**Applicant:** MUELLER THOMAS (DE)  
**Classification:**  
- **International:** B65G27/08; B65G27/24; B65G27/32; B65G27/34; B29C31/00  
- **European:** B65G27/32  
**Application number:** DE19934326530 19930731  
**Priority number(s):** DE19934326530 19930731; DE19934312795 19930420

**Also published as:**

 WO9424028 (A3)  
 WO9424028 (A2)

**Report a data error here**

Abstract not available for DE4326530

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

USPS EXPRESS MAIL  
EV 636 851 828 US  
DEC 30 2005

AL



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 26 530 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B 65 G 27/08**  
B 65 G 27/24  
B 65 G 27/32  
B 65 G 27/34  
B 29 C 31/00

⑲ Aktenzeichen: P 43 26 530.8  
⑳ Anmeldetag: 31. 7. 93  
㉑ Offenlegungstag: 27. 10. 94

DE 43 26 530 A 1

③① Innere Priorität: ③② ③③ ③①  
20.04.93 DE 43 12 795.9

⑦① Anmelder:  
Müller, Thomas, 59590 Geseke, DE

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑥④ Schwingförderer mit horizontal angeordneten Stabfederelementen und Anwendungen

⑤⑦ Durch die horizontale Anordnung von Stabfederelementen (1) werden einem Schüttgutförderer hohe Freiheitsgrade bezüglich der horizontalen und vertikalen Schwingungsebene gegeben. Durch die Überwachung der Phasenlage des mechanischen und elektrischen Schwingkreises, mittels einem Sensor (60), wird der Schwingförderer automatisch in den optimalen Arbeitsbereich gefahren. Über die Amplitudensollvorgabe (42) kann die Geschwindigkeit stufenlos geregelt werden.  
Durch die hohe Förderdynamik eignet sich der Förderer in idealer Weise zum volumenmäßigen Dosieren von Schüttgut in der Lebensmittel-, Kunststoff-, Bau-, Chemie- und Pharmaindustrie.  
Eine andere Anwendung ist in der Bereitstellung von SMD-Bauteilen für einen SMD-Automaten zu sehen.

DE 43 26 530 A 1

Die Erfindung betrifft ein Schwingfördersystem nach dem Oberbegriff der Ansprüche eins und neun. Schwingfördersysteme mit einer parallelen Anordnung der Hauptfederelemente zur Transportebene sind nicht bekannt. Regelsysteme, die sowohl Amplitude, als auch Frequenz dynamisch um die Eigenfrequenz mit einem passiven Wegaufnehmer regeln, sind ebenfalls im Bereich der Schwingfördersysteme nicht bekannt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Dynamik eines Schwingfördersystems zu verbessern. Es soll die Transportgeschwindigkeit und das Einstellen des Betriebspunktes möglichst einfach durch die Kombination von mechanischen und elektronischen Bauelementen gestaltet werden. Erfindungsgemäß wird dieses durch die technische Lehre der Ansprüche eins und fünf gelöst.

Durch die Einführung von Stabfederelementen parallel zur horizontalen Schwingungsebene sind dem Schwingförderer hohe Freiheitsgrade bezüglich der Schwingung in horizontaler und vertikaler Richtung gegeben. Jedes Federelement kann als eingespannter Tragbalken um seinen Fixpunkt im Montageblock schwingen. Durch die ebenfalls parallel zur horizontalen Ebene eingeleitete Erregerkraft, führt das Schwingungssystem zuerst eine reine horizontale Schwingung aus. Die Gegenmasse ist dabei durch eine Blattfeder über dem Montageblock mit der Förderrinne, bzw. dem Fördertopf verbunden. Diese Blattfeder nimmt die horizontale Relativbewegung der Schwingungsmasse mit der Förderrinne ähnlich einem Scharniergelenk, verschleißfrei und energiearm, auf.

Zur Einleitung der vertikalen Schwingung in das System werden zusätzliche Erregersysteme in vertikaler Richtung eingesetzt. Bei symmetrischer Anordnung der vertikalen Antriebseinheiten kann über die unterschiedliche Einstellung der Leistung und/oder der Phasenlage die Förderrichtung des Schüttgutes beeinflusst werden. Bei Linearförderern ist dieses eine sehr vorteilhafte Eigenschaft, da man ohne mechanische Veränderungen die Förderrichtung des Linearförderers beeinflussen kann.

Ein derart gestaltetes System kann auf sehr engem Raum relativ lange horizontale Wege bei gleichzeitig kürzeren vertikalen Wegen erzeugen und damit die Voraussetzung einer hohen Transportgeschwindigkeit des Transportgutes erfüllen.

Führt man anstatt runder Querschnitte der Stabfeder Rechteckquerschnitte oder andere, nicht rotationssymmetrische Querschnitte ein und verspannt man die Stabfeder nicht symmetrisch relativ zur horizontalen Schwingungsebene, so können die vertikalen Schwingungserreger wegfallen. Das Verhältnis der horizontalen zur vertikalen Krafteinleitung kann durch die Wahl des Querschnittes und des Einspannwinkels eingestellt werden. Vorteilhaft bei dieser Anwendung ist, daß nur eine Antriebseinheit in der horizontalen Ebene benötigt wird.

Einen ähnlichen Effekt kann man durch eine Winkelverstellbarkeit der horizontalen Krafteinleitung erzielen. Die Antriebseinheit wird relativ zur horizontalen Schwingungsebene um einen Winkel auf der Schwingungsmasse, bzw. auf dem Schüttguttopf oder der Schüttgutrinne befestigt. Über den Anstellwinkel kann das Verhältnis der vertikalen zur horizontalen Schwingung eingestellt werden. Vorteilhaft bei dieser Lösung ist es, daß über nur ein Bauelement das Verhältnis der vertikalen

zur horizontalen Schwingung eingestellt werden kann.

Eine weitere Variante der Einleitung einer vertikalen Kraftkomponente ist das Anbringen einer Schwingungsmasse am Montageblock der Stabfeder. Das Verhältnis der vertikalen und horizontalen Schwingung kann entweder über das Gewicht oder den Anstellwinkel, bzw. die Länge des Hebelarms beeinflusst werden. Ein Anstellwinkel unter  $45^\circ$  ergibt die größte Kraftkomponente in vertikaler Richtung.

Ein Gesamtsystem wird aus zwei, bzw. mehreren Stabfederelementen aufgebaut. Jedes Stabfederelement besitzt einen Schwingungsnulldpunkt, in dem ein Dämpfungsglied angeordnet ist.

Über dieses Dämpfungsglied wird der Schüttgutförderer nahezu schwingungsfrei mit dem Fundament oder einer Montageplattform verbunden.

Als vorteilhaft hat sich auch erwiesen, daß das Verhältnis der horizontalen zur vertikalen Schwingungen größer als 5/1 ist. Bei dem Verhältnis 10/1 hat sich die höchste Transportgeschwindigkeit bei unterschiedlichsten Schüttgütern eingestellt. Um eine möglichst kostengünstige Herstellung der Systeme zu gewährleisten, wird vorgeschlagen, die Stabfeder- und Scharnierfederelemente aus glasfaserverstärkten Kunststoffen zu gefertigt.

Bei Schwingtöpfen ist es sinnvoll, die Anordnung der Stabfederelemente sternförmig bezüglich des Mittelpunktes des Schwingtopfes anzuordnen. Somit ist es möglich, einen zentralen Montageblock zur Aufnahme des Schütteltopfes und der Krafteinleitung zu gestalten.

Durch die Überwachung der Amplitude und der Phasenlage der elektrischen und mechanischen Schwingung wird es möglich, das Schwingssystem stabil in jeden Betriebspunkt zu fahren. Ziel ist es, die elektrische Phasenlage der Antriebseinheit in einem definierten Abstand zur festen mechanischen Phasenlage zu regeln. Es hat sich gezeigt, daß bei gleicher Phasenlage ein stabiles Fördern gewährleistet ist. Um die Energieaufnahme möglichst gering zu halten, wird angestrebt, den Betriebspunkt möglichst nah an der Eigenfrequenz des mechanischen Systems zu orientieren.

Durch die Regelung der Amplitude kann im einfachsten Fall die Fördergeschwindigkeit bei abnehmendem Fördergewicht konstant gehalten werden.

Mit der Überwachung der Leistungsabgabe unter Kenntnis der Amplitudenvorgabe ist es möglich, das Austragsvolumen, bzw. Austragsgewicht des Schüttgutförderers relativ zu ermitteln. Dieses Signal kann dann genutzt werden, um aus größeren Vorratsbehältern den Schüttgutfördertopf zyklisch nachzufüllen.

Ist die Eigenfrequenz der horizontalen und vertikalen mechanischen Schwingung gleich, so kann die Förderrichtung des Gesamtsystems relativ einfach über die Regelung der Amplitude, oder der Phasenlage der vertikalen Antriebseinheiten ohne störende Einflüsse sich überlagernder Erregerschwingungen geregelt werden.

Eine mögliche Anwendung des erfindungsgemäßen Schüttgutförderers ist die Zuführung von SMD-Bauteilen in SMD-Automaten. Vorteile entstehen hier im wesentlichen durch die kompakte Bauweise des Rotationsschüttförderers und die ruhige Führung der Bauteile. Es erweist sich als sinnvoll, den Schüttguttopf gleichzeitig als Bauteillager zu verwenden. Damit der Schüttopf leicht von der Antriebseinheit getrennt werden kann, ist eine Schnellspannvorrichtung eingebaut. Aus Kostengründen wird der Schüttguttopf mit den Wendeln aus Kunststoff hergestellt.

Jeder Schüttguttopf verfügt über einen separaten

Deckel, damit beim Wechsel oder auch beim Bestückungsvorgang keine Fremdbauteile in den Behälter gelangen. Nur an einer Stelle besitzt der Schüttguttopf eine Öffnung zur Übergabe der SMD-Bauteile an die ruhende Abholposition, unter der die Lichtschranke angeordnet ist.

An der festen Abholposition muß ständig ein SMD-Bauteil an liegen. Die Überwachung dieser Phase übernimmt ein Sensor. Wird ein Bauteil von dem SMD-Automaten abgeholt, so erkennt dies der Sensor. Über ein Steuersignal wird nun die Antriebseinheit des Schüttgutförderers aktiviert, bis ein neues Bauteil an der Abholposition anliegt. Dann wird zur Schonung der Bauteile die Antriebseinheit abgeschaltet.

Die Zuführung von Schüttgut in SMD-Automaten wird üblicherweise über Linearförderer gemacht. Hierbei ist es jedoch sehr aufwendig, auf einem schmalen Bauraum von ca. 15 mm eine Zuführung zu konstruieren. Diese Zuführungen sind in der Regel sehr lang und in ihrer Bauhöhe relativ hoch. Dieses ist nachteilig bei der Integration derartiger Schüttgutförderer in bestehende Automaten. Desweiteren ist es sehr aufwendig, einen halb gefüllten Schüttgutförderer mit einem anderen Bauteil zu füllen, da zuerst sämtliche alten Bauteile aus den Zuführungen entfernt werden müssen.

Diese oben erwähnten Nachteile sollen durch die erfindungsgemäße Anordnung der runden Schüttgutförderer verbessert werden. Durch die hintereinander geschalteten Systeme kann der Platzbedarf, verbessert werden. Auf einer Fläche von 45 x 350 (mm) können bei einem Topfdurchmesser von 30 (mm) ca. zehn Einheiten hintereinander angeordnet werden.

Desweiteren ist es sinnvoll, die einzelnen mechanischen Schwingtöpfe mit nur einem elektronischem Leistungsteil zu versorgen, da der Bestückungskopf der Regel nur auf ein Bauteil zugreifen kann. Über eine Lichtschranke, die unter dem wegzunehmenden SMD-Bauteil angeordnet ist, kann unmittelbar entschieden werden, welcher der zehn Schwingtöpfe momentan mit dem Bestückungskopf zusammenarbeitet.

Es gibt Automaten, die einen zentralen Abholpunkt für die einzelnen Bauteile zwingend voraussetzen. Für diese Automaten ist es erforderlich, daß die hintereinander angeordneten Schwingförderer die Bauteile über Schienenführungen zu dieser zentralen Abholelinie führen. Das SMD-Bauteil wird im Rundförderertopf separiert und in die Zuführungsschiene eingefädelt. Der Transport in der Schiene kann nun entweder über einen mechanischen Schieber, der elektromagnetisch betätigt wird, oder über Blaslufte, die aus einem Druckluftreservoir in das Schienenprofil einbläst. Auch der Transport mit einem Linearförderer ist anwendbar.

Günstiger ist es jedoch, wenn der Automat den gesamten Bereich der linear hintereinander angeordneten Schüttgutförderer anfahren kann. In diesem Fall kann auf die aufwendige Führung der Bauteile zu der linearen Abholposition verzichtet werden. Stauprobleme und Säubern der Schiene bei Bauteilwechsel ist somit nicht notwendig. Die Wartungsfreundlichkeit und Bestückungssicherheit wird damit größer. Außerdem kann bei einem solchen Automat der Schüttguttopf als reines Bauteillager verwendet werden.

Um das Wechseln eines Bauteils während der Produktion zu ermöglichen, ist es ebenfalls sinnvoll, die gesamten Schüttgutförderer auf einer zentralen Schienenführung, ähnlich einer Schubladenschienenführung, anzuordnen. Im Bedarfsfall kann diese Schiene mit den Töpfen aus dem Arbeitsbereich des Automaten heraus-

gezogen werden. Nachfüllen von Material wird dann ganz einfach über das Wechseln eines leeren Schüttguttöpfes mit einem vollen Schüttguttopf geschehen.

Eine ähnliche Anwendung ist im Bereich der Dosierung von Kunststoffgranulat denkbar. Kunststoffgranulat, speziell Masterbatch, ist ein hochwertiges Produkt, das in genauen Dosierungen einem Extruder zugeführt werden muß. Die auf dem Markt befindlichen Dosierschnecken und Kammerdosierfördersysteme sind hier bei Kleinstmengendosierung nicht flexibel genug. Sie können in der Regel nicht stufenlos kleine Mengen präzise dosieren.

Zentrale Idee ist es, die einzelnen Kunststoffpartikeln volumetrisch zu vermessen. Dieses geschieht durch die am Ausgang des Schüttgutförderers angebrachten Sensoren. Auf optischem Wege werden die Granulatkörner einzeln gezählt, bzw. deren Länge vermessen und in Abhängigkeit des Querschnittes, der konstant ist, volumetrisch ausgezählt. Durch das dynamische Verhalten des Schwingförderers können die Kunststoffpartikelchen von der Geschwindigkeit 0 bis auf ca. 1,5 m/Sekunde beschleunigt werden. Hiermit ist eine exakte Dosierung des Granulats von großen bis sehr kleinen Mengen möglich.

Denkbar wäre auch die Anordnung von mehreren Schüttgutförderern um einen zentralen Schüttgutförderer oder Trichter. Dieser zentrale Schüttgutförderer besitzt Mischungsschikanen auf den Transportwendeln, die die einzelnen Komponenten aus den Einzelschüttgutförderern vermischen. Das homogene Gemisch kann dann einem Extruder zugeführt werden. Denkbar wäre auch, daß dieses Gemisch über eine spezielle Wägevorrichtung nochmals gewichtsmäßig dosiert wird. Derartige Anlagen könnten überall dort eingesetzt werden, wo in einem bestehenden Fertigungsprozeß verschiedene Mischungskomponenten schnell und flexibel gefahren werden müssen.

Vorteilhaft hierbei ist es, daß jede einzelne Mischungskomponente volumenmäßig ausgezählt wird. Eine zentrale Steuereinheit kann in Abhängigkeit der Gesamtvolumenmenge die einzelnen Komponenten in Abhängigkeit des Mischungsverhältnisses direkt ermitteln und ansteuern.

Abschließend bleibt zu sagen, daß der Schüttgutförderer, bedingt durch seine hohe Dynamik, in vielen Dosierbereichen eingesetzt werden kann. Hierzu zählt außer der Kunststoffindustrie auch die Lebensmittel-, Baustoff-, Chemie- und Pharmaindustrie.

Im folgenden Teil werden einige erfindungsgemäße Schwingungsförderer anhand von Zeichnungen beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 Schematische Darstellung des Schwingungsförderers,

Fig. 2 Räumliche Anordnung eines Linearschwingsystems,

Fig. 3 Schematische Darstellung eines Schwingfördertöpfes,

Fig. 4 Detail eines Federdämpferelementes,

Fig. 5 Regelkreis der Ansteuerungselektronik,

Fig. 6 Anwendung eines Schwingfördersystems für die Förderung von SMD-Bauteilen, bzw. Kunststoffgranulat,

Fig. 7 Elektromagnetische Antriebseinheit,

Fig. 8 Anordnung von mehreren Schüttgutförderern für einen SMD-Automaten,

Fig. 9 Online Schüttgutmischanlagen zur Dosierung von individuellen Mischungen.

In Fig. 1 wird eine schematische Darstellung des er-

findungsgemäßen Schüttgutförderers gezeigt. Im Schwingungs-Nullpunkt 6, sind die Blattfederelemente 18, die Hauptfederelemente 2 und das Unwuchtelement 31 unter dem Anstellwinkel  $\alpha$  angeordnet. Über zwei Dämpfer wird dieser Schwingungs-Nullpunkt mit der Montageplatte 29 verbunden. Das zweite Ende der Blattfeder 18 wird mit der Gegenmasse 15 verbunden. Die Blattfeder 18 dient nur zum Ausgleich der Längenänderung zwischen der Gegenmasse 15 und der Schüttgutschiene 13. Auf der Gegenmasse wird der magnetische Antrieb 21 für die horizontale Erregung angebracht. Die vertikale Erregung kann wahlweise durch Verstellen der Unwuchtmassse 31 bezüglich seiner Länge zum Nullpunkt 11, oder seinem Anstellwinkel  $\alpha$  bestimmt werden.

Alternativ dazu können die Antriebseinheiten 23, 24 die vertikale Schwingung erzeugen. Wahlweise kann entweder die Unwuchtmassen 31 und/oder die Antriebseinheiten 23, 24 benutzt werden.

In Fig. 2 ist eine perspektivische Zeichnung eines linearen Schüttgutförderers gezeigt. Über die Stabfederelemente 1 ist die Schüttgutrinne 12 mit dem Montageblock 8 verbunden. Die Blattfeder 17 verbindet den Montageblock 8 mit der Gegenmasse 14. An der Gegenmasse 14 ist die Antriebseinheit 20 montiert. Die Antriebseinheit 20 erregt die gesamte Schwingungseinheit nur in horizontaler Richtung. Die Scharnierfedern 17 dienen dabei als Längenausgleich für die Stabfedern 1. Somit ist gewährleistet, daß die Stabfeder 1 nicht auf Zug belastet wird.

Die Unwuchtmassse 30 ist ebenfalls am Montageblock 8 befestigt. Diese Unwuchtmassse 30 dient zur Erzeugung der vertikalen Amplitude. Über den Gummipuffer 25 ist der Montageblock 8, der im Schwingungs-Nullpunkt des Systems angeordnet ist, mit der Montageplatte 28 verbunden. Über den Sensor 60, der einerseits an der Schüttgutrinne 12 und andererseits an der Gegenmasse 14 befestigt ist, können die Amplitude und die Frequenz des mechanischen Systems überwacht werden.

In Fig. 3 ist eine Aufsicht eines kreisförmigen Schwingförderers dargestellt. Die vier Stabelemente 3 sind sternförmig mit den vier Montageblöcken 11 verbunden. Die andere Seite der Stabfedern ist mit einem Montageblock 43 verbunden, der gleichzeitig zur Aufnahme des Schüttguttrofes 14, als auch zur Krafteinleitung 44, der auf der Gegenmasse 16 montierten Antriebseinheit 42, dient. Am Montageblock 11 sind desweiteren die Blattfederelemente 19 zur Aufnahme der Längenänderung der Stabfederelemente 3 montiert. Bei dieser konstruktiven Ausführung sind jeweils nur zwei Unwuchtmassen 27 mit dem Montageblock 11 um 180° versetzt montiert.

Die gesamte Anordnung kann sehr kompakt gebaut werden und ist durch die symmetrische Anordnung der Bauelemente kostengünstig herzustellen.

In Fig. 4 ist eine perspektivische Darstellung eines Details der Antriebseinheit dargestellt. Die Stabfeder 4 besitzt hier einen Rechteckquerschnitt mit der Kantenlänge  $a, b$ . Diese Stabfeder 4 ist in dem Montageblock 10 unter dem Winkel  $\beta$  eingespannt. Wird diese Feder in horizontaler Richtung erregt, so wird durch den Einstellwinkel  $\beta$  automatisch eine vertikale Schwingungsamplitude erzeugt. Über das Verhältnis  $a : b$ , bzw. den Einstellwinkel  $\beta$  kann das Verhältnis der vertikalen zur horizontalen Amplitude eingestellt werden. Über den Gummipuffer 27 wird der Montageblock 10 an der Grundplatte montiert. Die Scharnierfeder 43 dient auch

hier zum Längenausgleich der Stabfeder 4.

In Fig. 5 ist die elektronische Regelung der Frequenz und Amplitude dargestellt. Der Sensor 38 überprüft die Amplitude und die Frequenz des erregten Systems 37. Über die Amplitudenvorgabe 42 wird der Regler 41 die Verstärkung 35 für die Antriebseinheit 36 einstellen. Die Rückmeldung des eingestellten Wertes geschieht dann über den Sensor 38. Über die Amplitudenvorgabe 42 kann die Transportgeschwindigkeit des Systems bestimmt werden. Das System arbeitet in der Eigenfrequenz des mechanischen Systems.

Die Elektronik paßt sich in Abhängigkeit des mechanischen Systems an die Eigenfrequenz kontinuierlich an. Das Auffinden der Eigenfrequenz geschieht durch den Sensor 38, der die aktuelle Frequenz des erregten Systems an den Regler 39 meldet. Über die Frequenzvorgabe 34 wird ein Startwert für den Frequenzgenerator 33 vorgegeben. Der Frequenzgenerator steuert den Verstärker 35. Solange die elektronisch erzeugte Frequenz unterhalb der Eigenfrequenz des mechanischen Systems liegt, wird über den Regler 39 der Frequenzgenerator seine Frequenz stetig erhöhen.

Diese Regelung findet solange statt, bis das vom Sensor 38 erzeugte Signal genau um 90° phasenverschoben zu dem vom Frequenzgenerator erzeugten Signal für den Verstärker 35 nachläuft. Es ist bei speziellen Anwendungen sinnvoll, die 90° Phasenverschiebung zu verzögern. Diese Verzögerung wird über die Phasenverschiebung 40 erzeugt.

Die Füllstandsüberwachung 57 erzeugt ein Signal, mit dem dem Füllstand des Schwingförderers einem übergeordneten System mitgeteilt werden kann. Über die Amplitudensollvorgabe 42 und die Ist-Amplitude 56, bzw. die nachgeregelte Amplitude über den Regler 41, kann in dem Komperator 55 ein Signal erzeugt werden, das den aktuellen Füllstand des Schwingförderers mitteilt. Meßgröße ist hier die abnehmende Amplitude bei abnehmendem Schüttgutgewicht.

In Fig. 6 ist eine Anwendung des erfindungsgemäßen Schüttgutförderers dargestellt. Der Schüttguttrog 46, der über den Schnellspannmechanismus 47 auf der Antriebseinheit 48 montiert ist, separiert die SMD-Bauteile 45. Über die Lichtschranke 49 wird die Steuer- und Antriebseinheit 48 so geschaltet, daß bei Überfahren der Lichtschranke 49 durch ein Schüttgutteil 45 die Antriebseinheit 48 abgeschaltet wird. Wird vom SMD-Automaten 59 das über der Lichtschranke plazierte SMD-Bauteil abgeholt, schaltet die Lichtschranke 49 die Antriebseinheit 48 automatisch ein, bis ein neues SMD-Bauteil über der Lichtschranke plazierte ist.

Die gleiche Vorrichtung kann zum Zählen von Schüttgutteilen genutzt werden. Es können z. B. Kunststoffgranulatteilchen ausgezählt werden, die direkt in einem Extruder 53 zur Feinstdosierung genutzt werden. Die Lichtschranke 49 zählt in diesem Fall die vorbeikommenden Teilchen und wird über eine Sollvorgabe die Antriebseinheit 48 beschleunigen, bremsen oder stoppen. Somit kann eine volumenmäßige Dosierung des Granulates geschehen.

In Fig. 7 ist eine schematische Variante der Antriebseinheit eines Schüttgutförderers dargestellt. Über den Anstellwinkel kann die vertikale Antriebskomponente beeinflußt werden. Sie dient somit zur flexiblen Erzeugung einer vertikalen Auftriebskomponente.

In Fig. 8 ist eine erfindungsgemäße Anordnung von Schüttgutförderern für die Bestückung eines SMD-Automaten dargestellt. Es sind hier elf Schüttgutförderer, wie sie in Fig. 6 dargestellt sind, hintereinander ange-

ordnet. Über die Lichtschranken 62, 63 und folgende, wird entschieden, ob einer der elf Schüttgutförderer aktiv ist. Hintergrund ist hier, daß ein Automat in der Regel nur auf einen Schüttgutförderer zugreifen kann. Die einzelnen SMD-Bauteile werden über gesonderte Spuren 64 an einen zentralen Abholpunkt 65 geführt. Taktweise wird über eine nicht dargestellte Mechanik jeweils ein Bauteil zur Position 65 weitergeführt. An der Position 45 ist jeweils noch eine zusätzliche Lichtschranke angeordnet, die beim Abholen des Bauteils den richtigen Schüttgutförderer aktiviert, um ein neues Bauteil aus dem Schüttguttupf in den Linearförderer zu transportieren.

Über einen Rollmechanismus 66 kann die gesamte Antriebseinheit aus einer Bestückungslinie herausgefahren werden. Ist der Bestückungsautomat in der Lage, nicht nur den zentralen Abholpunkt 65, sondern die einzelnen Schüttgutförderer separat anzufahren, kann auf die Zuführungsschienen 64 und die zusätzlichen Lichtschranken an der Position 65 verzichtet werden.

In diesem Fall funktioniert der Abholmechanismus in Analogie zu Fig. 6. Es gibt für sämtliche elf Schüttgutförderer nur eine zentrale elektronische Leistungssteuerung, die wahlweise von den Lichtschranken mit der mechanischen Antriebseinheit im Bedarfsfall bei Abholen eines Bauteils, vom SMD-Automaten angesteuert wird.

In Fig. 9 ist eine schematische Darstellung einer On-line Mischungsanlage für Kunststoffgranulat dargestellt. Im zentralen Schüttgutförderer 70 werden über Schüttgutschikanen 77, die einfachsten Fall aus genormten Löchern in der Wendel des Schüttguttupfes bestehen, die einzelnen Komponenten bei dem Transport über die Wendeln vermischt. Die Einzelkomponenten werden über die Schüttgutförderer 71, 74 im zentralen Schüttguttupf 70 volumenmäßig dosiert. Die Befüllung der einzelnen Schüttgutförderer 71, 72 mit den Einzelkomponenten geschieht über Bunkerreservoirs 73, 74. Die Regelung der Zuführung geschieht über die Füllstandsmessung der einzelnen Schüttgutförderer.

Das gemischte Granulat wird von dem zentralen Schüttgutförderer 70 in den Trichter 75 eines Extruders 76 transportiert. Die zentrale CPU 78 steuert die Mischungsvorgänge und die Gesamtdosierung des Mischgutes in den Trichter 75 des Extruders 76.

#### Patentansprüche

1. Schwingförderer mit horizontal angeordneten Stabfederelementen und Anwendungen, bestehend aus Federelementen, Schwungmassen, Dämpfungsgliedern, Schwingungserregern, Sensoren, elektrischen und mechanischen Stellgliedern sowie elektronischen Baukomponenten, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehrere nicht ortsfestgebundene Stabfedern (1, 2, 3, 4) die vorzugsweise parallel zur horizontalen Schwingungsebene ausgerichtet sind, jeweils mit einem Ende (5, 6, 7) in einem Montageblock (8, 9, 10, 11) befestigt sind, daß das andere Ende mit einer Schüttelrinne (12, 13) oder einem Schütteltopf (14) verbunden ist, daß die Montageblöcke (8, 9, 10, 11) mit einer Gegenmasse (14, 15, 16) mittels einer Blattfeder (17, 18, 19, 43) verbunden sind, daß sich auf der nicht ortsfesten Gegenmasse (14, 15, 16) eine oder mehrere Antriebseinheiten (20, 21, 22, 23, 24), vorzugsweise ein Elektromagnet befindet und daß sich der Montageblock mittels eines Dämpfergliedes (25, 26, 27) auf

einer Montageplatte (28, 29) befindet.

2. Schwingförderer mit horizontal angeordneten Stabfederelementen und Anwendungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stabfeder (1, 2, 3, 4) einen Rechteckquerschnitt besitzt, daß über das Verhältnis  $a/b$  und den Einspannwinkel  $\beta$  die vertikale Schwingungsamplitude eingestellt werden kann.

3. Schwingförderer mit horizontal angeordneten Stabfederelementen und Anwendungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebseinheit (20, 21, 22, 23, 24, 54) mit einem Anstellwinkel relativ zur horizontalen Ebene an der Schütttrinne, bzw. an der Gegenmasse befestigt ist und somit vertikale und horizontale Kraftkomponenten in das Schwingungssystem einleitet.

4. Schwingförderer mit horizontal angeordneten Stabfederelementen und Anwendungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich jeweils an einem Montageblock (8, 9, 10, 11) eine mit dem Hebelarm L und dem Winkel  $\alpha$ , vorzugsweise 45 Grad, ausgelenkte Schwungmasse (30, 31, 32) zur Erzeugung der vertikalen Schwingungskomponente befindet und daß beim symmetrischen Aufbau nur zwei von vier oder drei von sechs usw. Schwungmassen auf das Gesamtsystem bezogen angebracht sind.

5. Schwingförderer mit horizontal angeordneten Stabfederelementen und Anwendungen nach Anspruch 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfungsglieder in den Schwingungsnulldpunkten des Gesamtsystems angeordnet sind.

6. Schwingförderer mit horizontal angeordneten Stabfederelementen und Anwendungen, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der horizontalen und vertikalen Schwingung größer als 5/1 ist, vorzugsweise 10/1.

7. Schwingförderer mit horizontal angeordneten Stabfederelementen und Anwendungen nach Anspruch 1-5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stabfedern (1, 2, 3, 4) und die Scharnierfedern (17, 18, 19, 43) aus glasfaserverstärkten Kunststoffen bestehen.

8. Schwingförderer mit horizontal angeordneten Stabfederelementen und Anwendungen nach Anspruch 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehrere Stabfedern (3) sternförmig auf einem zentralen Montageblock (43) angeordnet sind, daß der Montageblock zur Aufnahme des Schütteltopfs (14) und zur Krafteinleitung (44) der Antriebseinheit oder -einheiten (22) dient.

9. Schwingförderer mit horizontal angeordneten Stabfederelementen und Anwendungen, dadurch gekennzeichnet, daß ein Frequenzgenerator (33) über eine Frequenzvorgabe (34) einen Verstärker (35) erregt, daß dieser Verstärker (35) eines oder mehrere Stellglieder, vorzugsweise einen Elektromagneten, (36) treibt, daß dieses Stellglied (36) ein Schwingssystem (37) erregt, daß ein Meßfühler (38) die mechanischen Schwingungen des erregten Systems mißt, daß ein Komparator (39) die Phasenlage der elektrischen und mechanischen Schwingung vergleicht und in Abhängigkeit einer Phasenverschiebungssollvorgabe (40) die optimale Erregerfrequenz erzeugt, vorzugsweise die Eigenfrequenz.

10. Schwingförderer mit horizontal angeordneten Stabfederelementen und Anwendungen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (38) die Amplitude des Schwingungssystems (36, 37)

mißt und über einen Komperator (41) auf die Amplitudensollvorgabe (42) nachregelt.

11. Schwingförderer mit horizontal angeordneten Stabfederelementen und Anwendungen nach Anspruch 1—10, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Signal der Amplitudenvorgabe (42), und der Leistungsabgabe des Verstärkers (56) in einem Komperator (55) ein Signal (57) erzeugt wird, das das Füllgewicht des Schüttgutbehälters (12, 14) ermittelt.

12. Schwingförderer mit horizontal angeordneten Stabfederelementen und Anwendungen, nicht ortsfester Schwingförderer nach Anspruch 1—11, dadurch gekennzeichnet, daß die Eigenfrequenz der vertikalen und horizontalen Schwingungsebene gleich ist.

13. Anwendung des erfindungsgemäßen Schüttgutförderers nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schüttgutförderer bei der Zuführung von SMD-Bauteilen (45) in einem SMD-Automaten (50) eingesetzt wird, daß sein Schütteltopf (46) der vorzugsweise aus Kunststoff ist, als Lager für die SMD-Bauteile dient, daß der Schüttguttopf einen eigenen Deckel hat mit nur einer Öffnung zur Übergabe des SMD-Bauteils aus dem Schüttguttopf an die Abholstation (67) bzw. Linearfördereinheit (60), daß er mittels einer Schnellspannvorrichtung (47) von der Antriebseinheit (48) gelöst werden kann, daß über einen Sensor (49) die Abholposition (51) der SMD-Bauteile überwacht wird und als Steuersignal für die Antriebseinheit (48) dient.

14. Anwendung des erfindungsgemäßen Schüttgutförderers nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere der erfindungsgemäßen Schüttgutförderer (60, 61) hintereinander angeordnet sind, daß nur ein elektronisches Leistungsteil sequentiell gesteuert durch die Lichtschranken (49, 62, 63), einen oder mehrere, vorzugsweise einen, der Schüttgutförderer (60, 61) antreibt, daß die SMD-Bauteile bei Bedarf jeweils durch ein Führungsrohr, bzw. Führungsprofil (64) zentral zu einer Abholposition (65) gefördert werden können, daß die Förderung entweder durch einen mechanischen Schieber, durch Blasluft, oder durch einen Linear-schwingförderer geschieht und daß die Schüttgütpfe auf einer zentralen Schienenführung (66) aus dem Bestückungsbereich herausgefahren werden können.

15. Anwendung des erfindungsgemäßen Schwingförderers nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schüttgutförderer bei der Dosierung von Kunststoffgranulat (45) vorzugsweise in den Trichter (53) eines Extruders (51) eingesetzt wird, daß die einzelnen Granulatpartikelchen (45) über einen oder mehrere Sensoren (49) am Ausgang des Schüttgutförderers volumetrisch gezählt werden und als Sollsignal für die kontinuierliche, gewichtsmäßige, stabile Förderung des Granulats dienen.

16. Anwendung des erfindungsgemäßen Schüttgutförderers nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß um einen, zentralen Schüttgutförderer (70) mehrere Einzelschüttgutförderer (71, 72) angeordnet sind, vorzugsweise kreisförmig, daß die Bevorratung der Einzelschüttgutförderer (71, 72) aus Materialbunkern (73, 74) geschieht, daß eine zentrale Steuerelektronik die Bevorratung der Einzelschütt-

gutförderer (71, 72) über die Füllstandsmessung jedes Einzeltopfes vornimmt, daß im zentralen Schüttguttopf (70) in den Wendeln des Schüttgutförderers Mischungselemente zur Vermischung der einzelnen Komponenten aus dem Schüttgutförderer (71, 72) angeordnet sind und daß die Überwachung der volumenmäßigen Dosierung sowohl über die Einzelschüttgutförderer (71, 72) geschieht, als auch über den Zentralschüttgutförderer (70).

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen



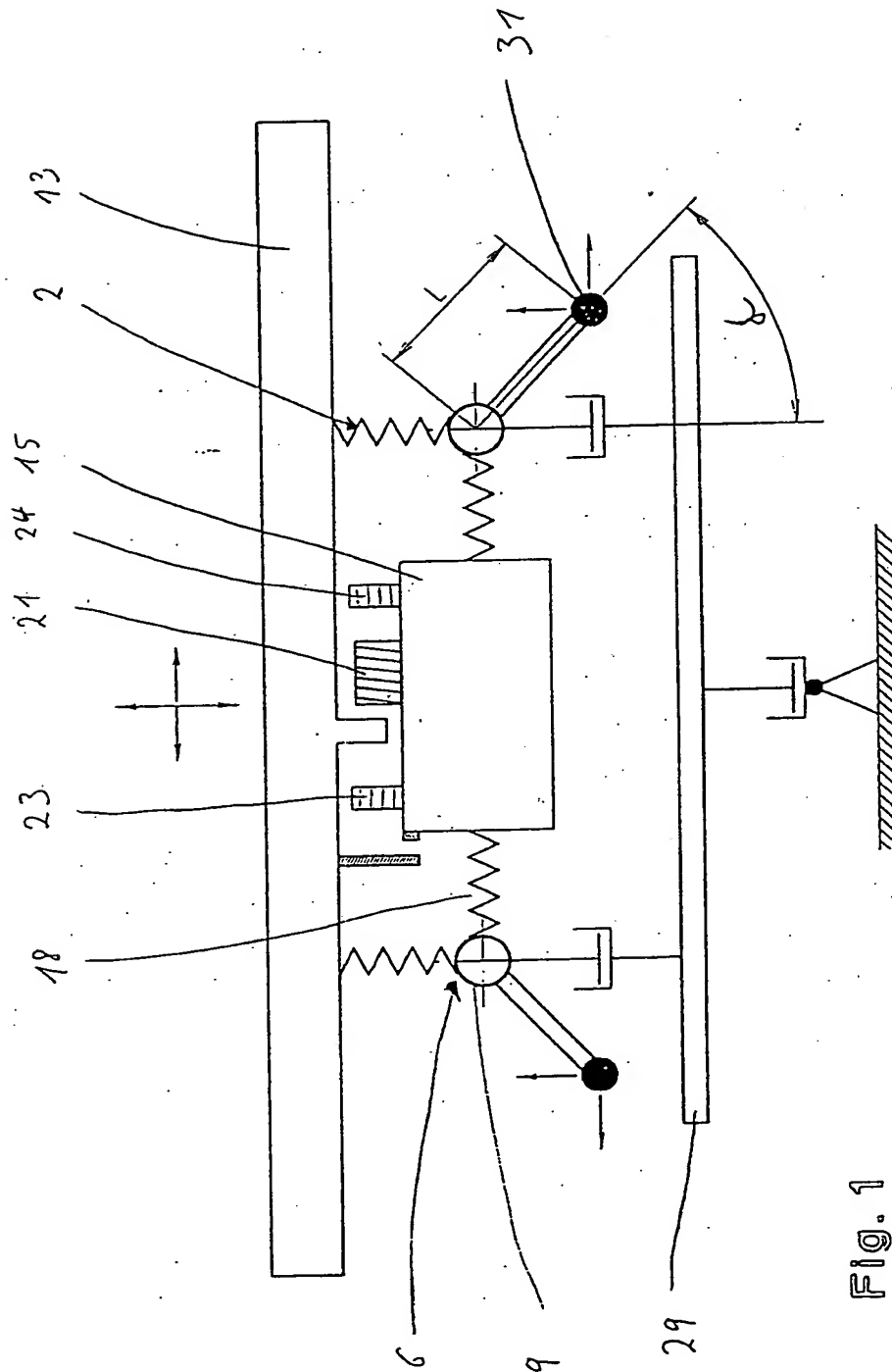


Fig. 1



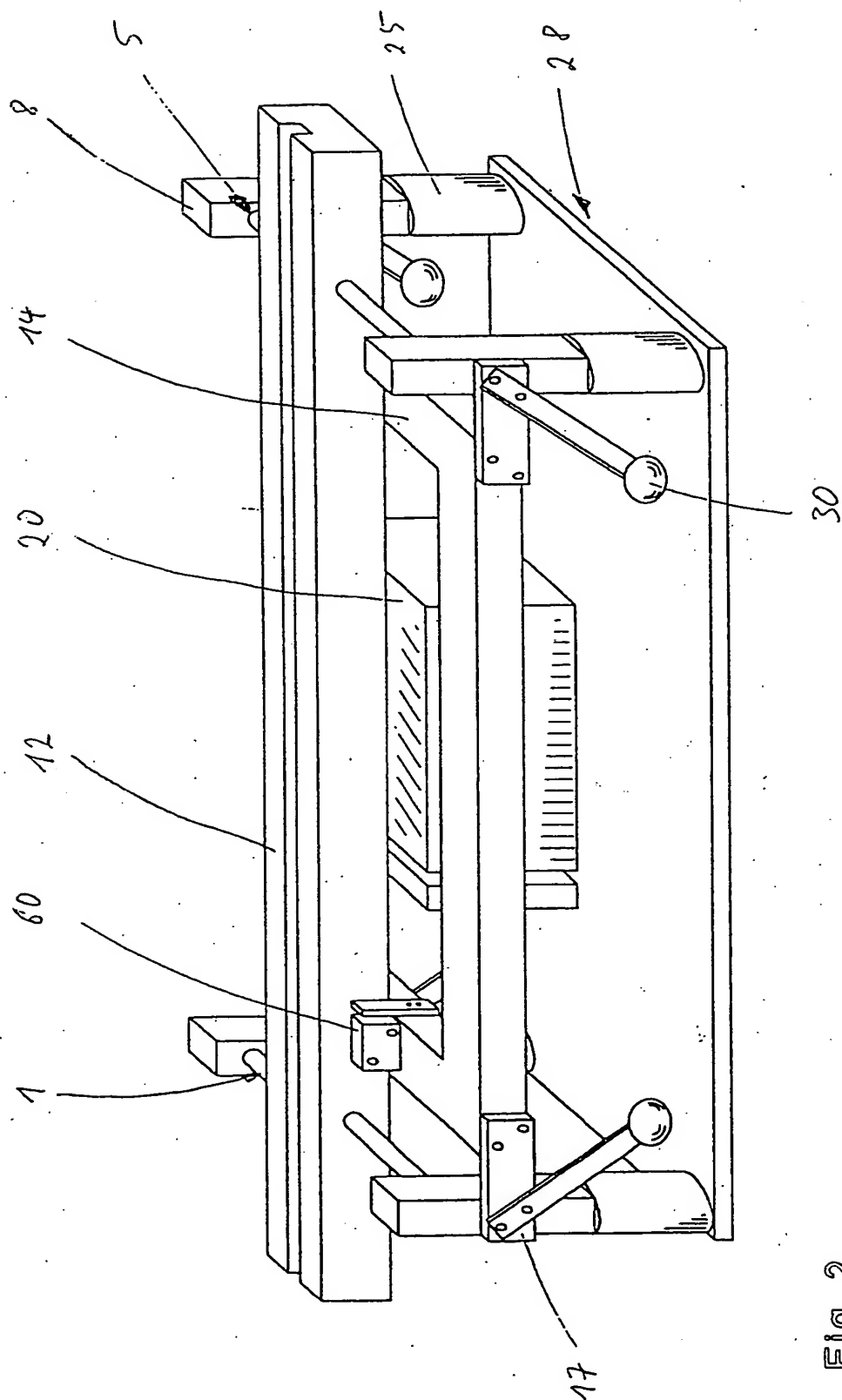


Fig. 2

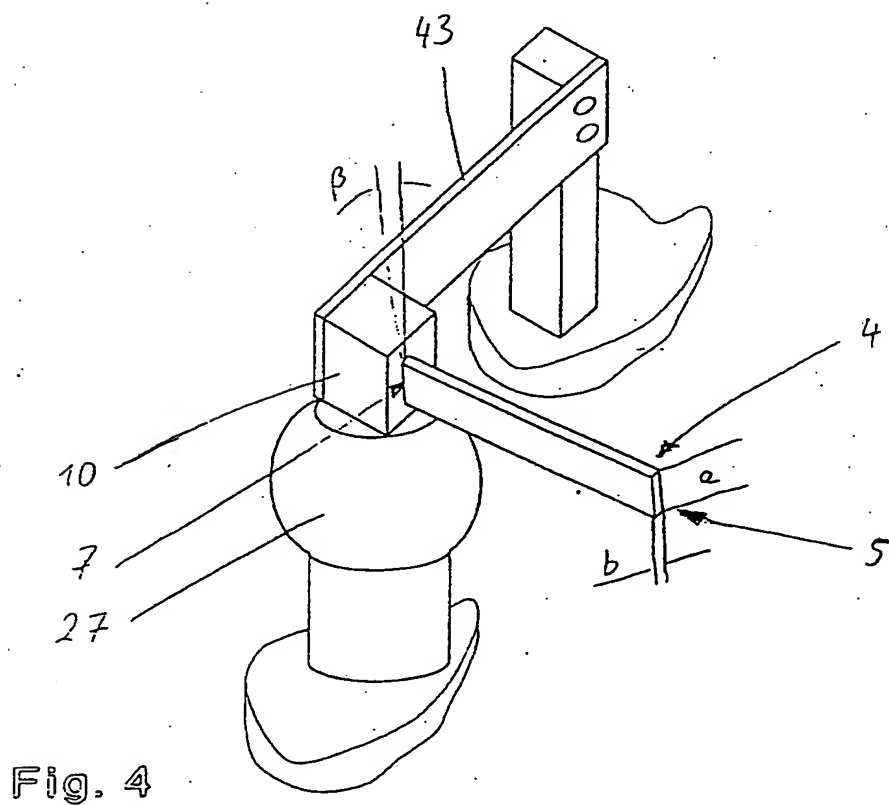
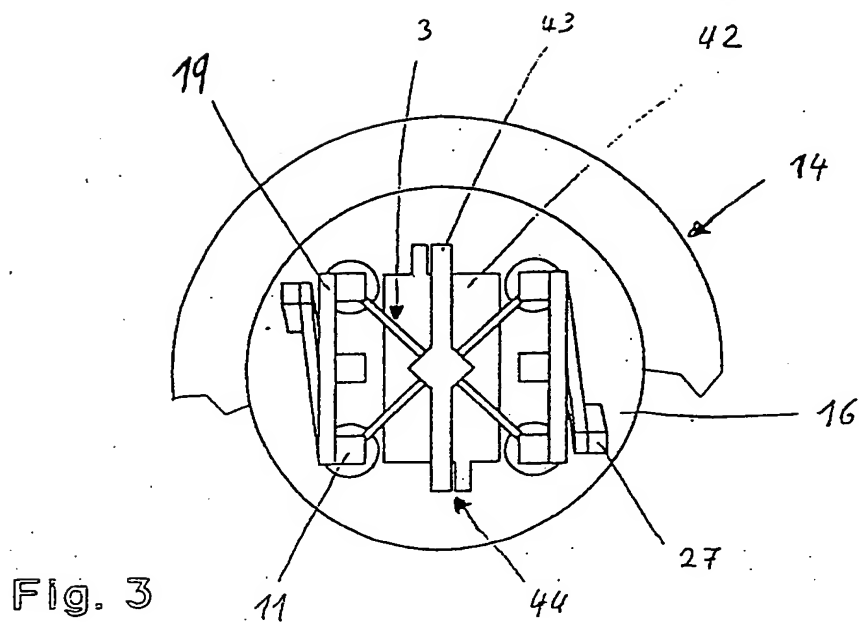
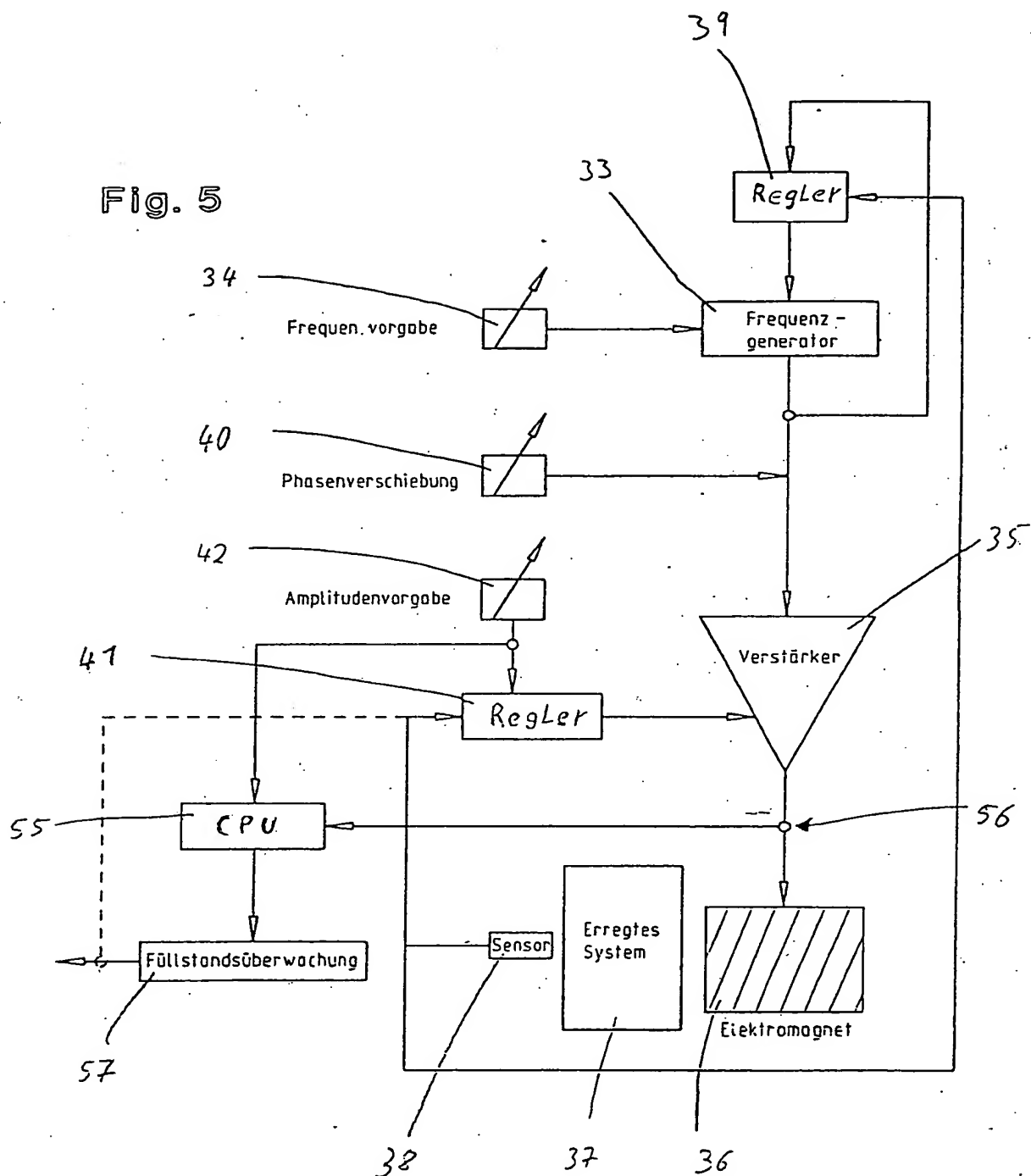


Fig. 5



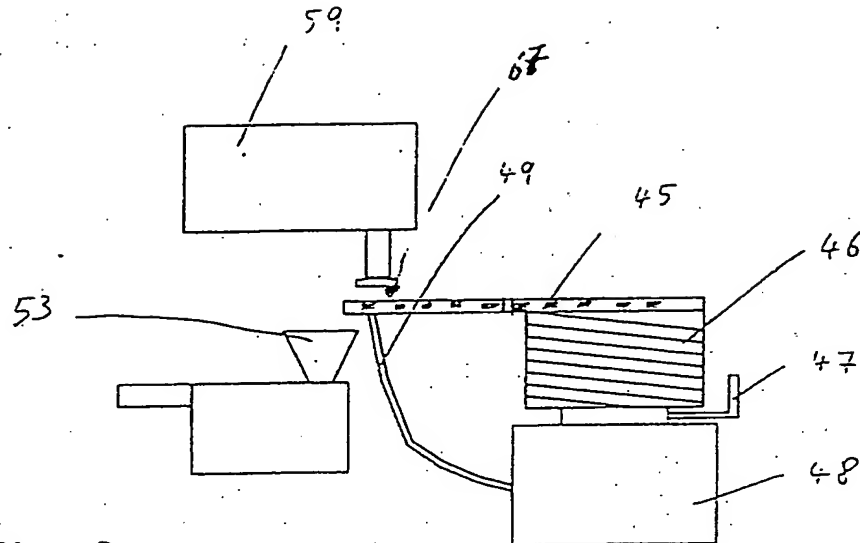


Fig. 6

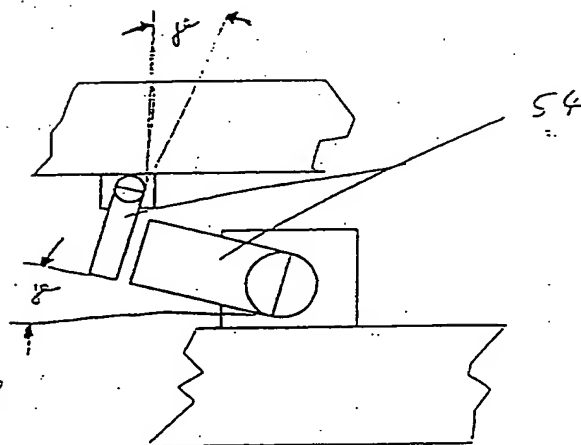


Fig. 7

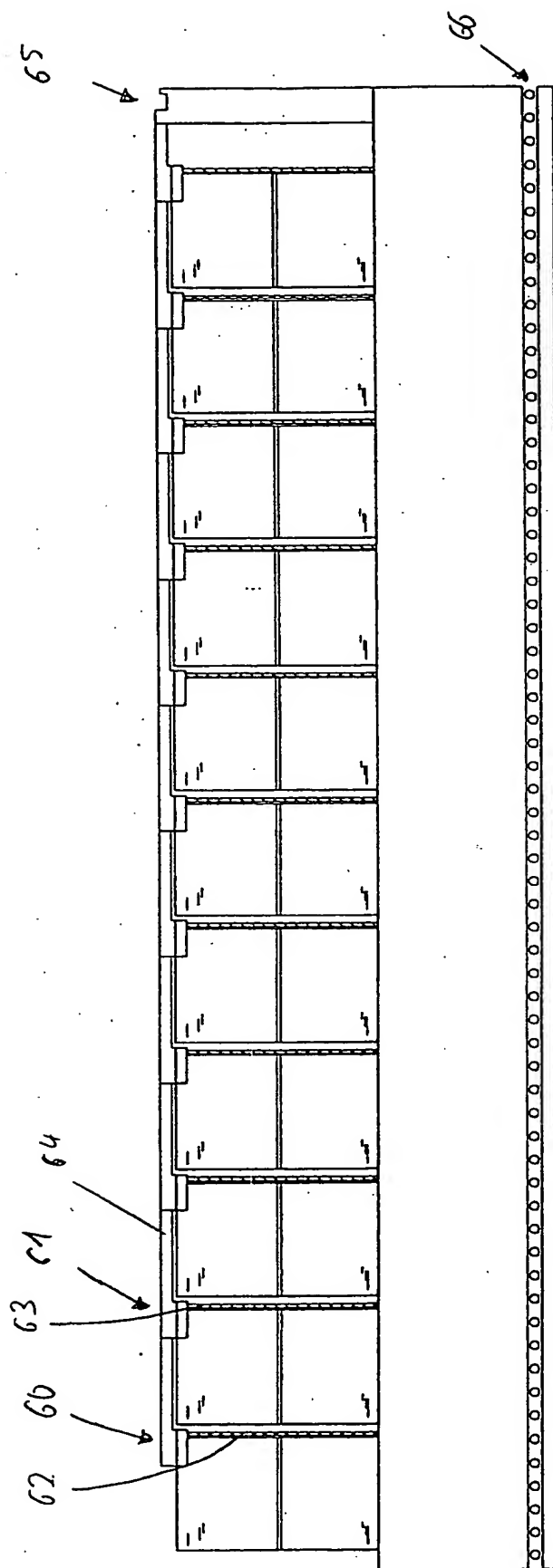


Fig. 8

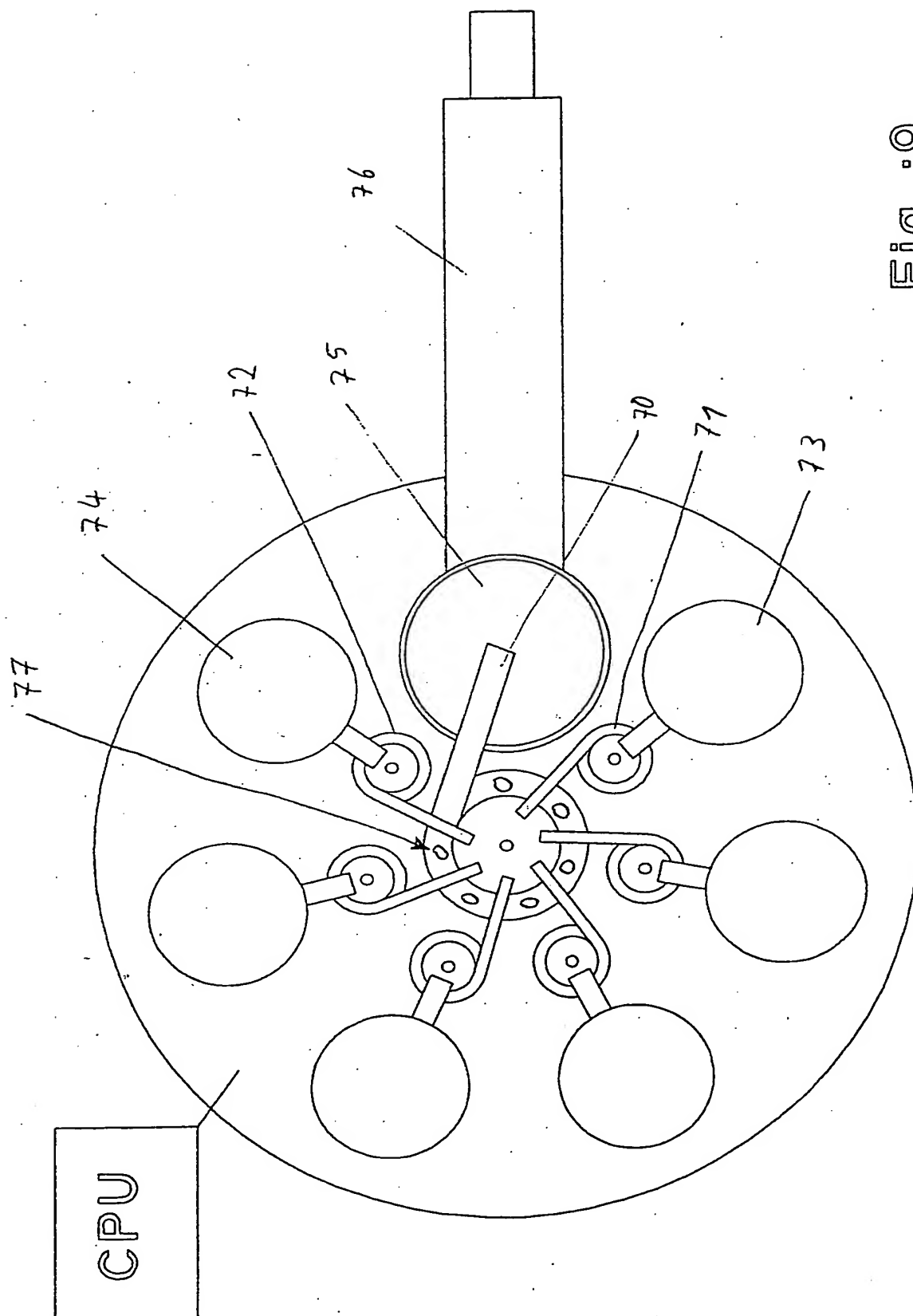


Fig. 9